

# **UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO**

## **“BENEDICTO XVI”**

### **FACULTAD DE INGENIERIA**

#### **INGENIERIA INDUSTRIAL**



#### **TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

Implementación de una faja transportadora de Clamshell para mejorar la productividad en el área de pesado y encajado de la línea de Arándanos de la empresa DANPER Trujillo SAC, Trujillo.  
2015.

#### **AUTORES**

Br. GAMARRA AGUIRRE, David Jesús

Br. SICCHE DIAZ, Oscar Jesús

#### **ASESOR**

Dr. Ing. URCIA CRUZ, Manuel

**MOCHE-PERU**

**2016**

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**Mons. Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, OFM**

Arzobispo Metropolitano de Trujillo

Gran Canciller y Fundador de la Universidad Católica de Trujillo

**RP. Dr. John Joseph Lydon Mc Hugh, OSA**

Rector y Vice Gran Canciller

**Dr. Alcibíades Helí Miranda Chávez**

Vicerrector Académico

**Pbro. Dr. Alejandro Augusto Preciado Muñoz**

Gerente de Desarrollo Académico

Vicerrector Académico Adjunto

**Ing. Marco Antonio Dávila Cabrejos**

Gerente de Administración y Finanzas

**Mg. José Andrés Cruzado Albarrán**

Secretario General

**Ing. Fernando Aristides Saldaña Milla**

Decano de la Facultad de Ingeniería

## **JURADO DICTAMINADOR**

---

**Mgs. Ing. Luis Alva Reyes**

**Secretario**

---

**Ing. Fernando Saldaña Milla**

**Vocal**

---

**Dr. Ing. Manuel Urcia Cruz**

**Presidente**

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este trabajo a Dios, por permitirnos llegar a este momento tan importante y especial en nuestras vidas. Por nuestros triunfos y momentos difíciles que nos han enseñado a valorarnos cada día más.

A nuestras familias por ser las personas que nos han acompañado durante todo nuestro trayecto estudiantil y de vida.

A nuestras parejas Mónica y Lili quienes nos han acompañado y apoyado en el cierre de esta nuestra etapa universitaria.

A nuestros profesores y en especial al Doctor Manuel Urcia Cruz y Magister Fernando Saldaña Milla quienes durante toda nuestra carrera han sabido aconsejarnos y nos brindaron todo su apoyo para terminar nuestro proyecto de investigación.

**DAVID JESUS GAMARRA AGUIRRE.**

**OSCAR JESUS SICCHE DIAZ.**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar damos infinitamente gracias a Dios, por habernos dado fuerza y valor para culminar esta etapa de nuestras vidas.

Agradecemos a todos nuestros profesores de la carrera de Ingeniería Industrial por sus conocimientos transmitidos. A nuestro tutor de tesis Manuel Urcia Cruz por habernos ayudado con lo relacionado a la elaboración de nuestra tesis. También a la empresa DANPER TRUJILLO SAC. por darnos apertura al desarrollo de mi tesis.

Y a nuestros padres quienes nos han enseñado a no desfallecer ni rendirnos ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos, corrigiendo nuestras faltas y celebrando nuestros triunfos.

**DAVID JESUS GAMARRA AGUIRRE.**

**OSCAR JESUS SICCHE DIAZ.**

## **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo fue determinar cómo influye la implementación de una faja transportadora para clamshell en el área de pesado y encajado, en la productividad de la producción de arándanos frescos. Para esto se evaluó la producción de la línea, costo de mano de obra, aprovechamiento, eficiencia, tiempo estándar, y beneficio-costo; utilizando para tal fin técnicas tales como el establecimiento de tiempo estándar, diagramas de flujo, diagrama de enfoque, flujo de caja, valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y el análisis costo - beneficio. Los resultados obtenidos en el diagnóstico de la línea de arándano fresco para la campaña de enero – abril, se obtuvo una productividad de 11 kilogramos por hora hombre (kg/h.h) en el área de selección, 10 kg/h.h en el área de clasificación, 6 kg/h.h en el área de pesado y 8 kg/h.h en el área de encajado; en el proceso de producción habiendo implementado la faja transportadora para clamshell se obtuvo una mejora de un 46 % en el aumento en la producción, una reducción de la mano de obra donde se pasó a contar de 25 a 15 operarios; la TIR resultante fue 103% y la relación beneficio - costo fue de 24.68. Se concluye que la implementación de una faja transportadora para clamshell influye positivamente en el método de trabajo de la línea de empaque de arándano fresco.

Palabras clave: faja transportadora, clamshell, pesado, encajado, productividad.

## **ABSTRACT**

The aim of this study was to determine how it influences the implementation of a conveyor belt for clamshell in the area of heavy and embedded in the productivity of the production of fresh blueberries. For this production line, labor cost, utilization, efficiency, standard time, and cost-benefit assessed; using for that purpose techniques such as the establishment of standard time, flow charts, diagram approach, cash flow, net present value (NPV), internal rate of return (IRR) and the cost - benefit analysis. The results obtained in the diagnostic line fresh blueberries for the campaign from January to April, a productivity of 11 kg was obtained per man hour (kg / hh) in the area of selection, 10 kg / hh in the sorting area , 6 kg / hh in the area of heavy and 8 kg / hh embedded in the area; in the production process having implemented the conveyor belt for clamshell an improvement of 46% increase in production, a reduction in the workforce where they happened to have 25 to 15 operators was obtained; the resulting IRR was 103% and the benefit - cost was 24.68. It is concluded that the implementation of a conveyor belt for clamshell positive influence on the working method of the packing line of fresh blueberries.

**Keywords:** conveyor, clamshell, heavy, embedded, productivity.

## INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN .....	12
CAPITULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	13
1.1 Planteamiento del problema.....	13
1.2 Formulación del problema .....	14
1.3 Objetivos de la investigación .....	14
1.4 Justificación del estudio .....	15
1.5 Limitaciones de la investigación.....	15
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO .....	16
2.1. Antecedentes del estudio.....	16
2.2. Bases teóricas.....	19
2.2.1. Procesos y productividad .....	19
2.2.2. Estudio del trabajo.....	27
2.2.3. Infraestructura .....	30
2.2.4. Producción de arándano fresco - maquinarias y equipos.....	31
2.2.5. Faja transportadora para Clamshell .....	32
2.3. Definición de términos.....	33
2.4. Hipótesis .....	34
2.4.1 Hipótesis general .....	34
2.5. Variable.....	34
CAPITULO III. METODOLOGÍA .....	35
3.1 Tipo y nivel de investigación.....	35
3.2 Descripción del ámbito de la investigación.....	36
3.3 Población y muestra.....	36



3.4	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	36
3.5	Validez y confiabilidad del instrumento .....	37
3.6	Plan de recolección y procesamiento de datos .....	37
CAPITULO IV.RESULTADO, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS.....		38
4.1	RESULTADO.....	39
4.1.1	Diagnostico del la linea de arandano fresco .....	39
4.1.2	Procesos de Producción.....	47
4.1.3	Análisis Beneficio Costo .....	55
4.2	DISCUSIÓN .....	56
CAPITULO V.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		58
5.1	CONCLUSIONES .....	58
5.2	RECOMENDACIONES .....	59
REFERENCIASBIBLIOGRAFIAS .....		59
ANEXOS .....		64

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 01. Definición de productividad por diferentes instituciones.

Tabla 02. Observaciones directas

Tabla 03. Tabla de Tolerancias.

Tabla 04. Resultado de estudio de tiempos estándar y productividad por persona.

Tabla 05. Resultado con el proceso inicial.

Tabla 06. Productividad por día con el proceso inicial.

Tabla 07. Flujo de caja en la campaña enero – abril.

Tabla 08. Resultados con la implementación de la faja.

Tabla 09. Productividad por día de proceso con la implementación de la faja.

Tabla 10. Flujo de caja de la campaña octubre – diciembre.

Tabla 11. Comparación de la producción en ambos procesos.

Tabla 12. Análisis beneficio - costo.

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 01. Diagrama de flujo de proceso de producción de arándano fresco

Figura 02. Diagrama de enfoque

## INTRODUCCIÓN

La empresa Danper Trujillo Sac., cuenta entre unas de sus plantas de proceso con la planta fresco la cual se encarga de procesar frutas y hortalizas frescas para su exportación a diferentes mercados en el mundo, actualmente acaba de incorporar una nueva línea encargada de procesar el arándano.

Esta línea de producción de arándano es discontinua, ya que existen fajas transportadoras para el área de selección y clasificación y en el área de pesado y encajado se trabaja con una mesa, donde el delicado fruto al caer se lastima, ocasionando al proceso una nueva selección y una posterior acumulación del producto, haciéndolo más complicado. Es por ello, que surge la necesidad de implementar la línea con fajas transportadoras en el área de pesado y encajado, con la finalidad de igualar tiempos en todas las áreas y evitar acumulación de productos y reproceso.

El desarrollo de la mencionada implementación, se estimó como una investigación comparativa sostenida en los registros de la productividad, tomados antes y después de la implementación de la faja.

Para la investigación se utilizó el estudio de los métodos, para así encontrar los cuellos de botella en dicha línea, además de aplicar conocimientos financieros para encontrar la viabilidad de la implementación de la faja en términos de rentabilidad para la empresa.

## **CAPITULO I.**

### **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 Planteamiento del problema**

El Perú ha crecido de manera importante en sus exportaciones, y un gran componente de éstas se debe a los productos de agro exportación, sobre todo de productos no tradicionales. En este sentido el rubro de frutos de los berries, y dentro de ellos el arándano, es una oportunidad interesante para nuestro país. Este fruto tiene un mercado promisorio, con una demanda creciente y que aún no está satisfecha. Es un producto que tiene buenos precios, sobre todo en las ventanas de producción en el que Perú puede producir en contra estación.

La empresa DANPER TRUJILLO SAC se inició en la exportación de arándano a mercados Europeos y Centro Americanos y para este proceso la empresa ha implementado una línea de producción con máquinas y fajas tomadas de otros, lo cual genera que éste no sea continuo, por lo que existen áreas que no se han mejorado y sólo se han improvisado, también esta faja genera pérdida de materia prima debido a que destruyen este sensible fruto.

La empresa logra exportar de dos hasta tres “pallets” semanales en esta primera campaña de arándano, pero los costos obtenidos por la pérdida de materia prima y la productividad en la línea, son muy altos; necesitando hacer mejoras en el proceso y en la línea de producción.

Esta pérdida de materia prima era equivalente al 25% del total de ingreso en un día de proceso, para lo cual se procedió a realizar mejoras en el momento que se realizaba la producción, verificando así los procesos que hacían daño al fruto. Las mejoras contribuyeron en el aprovechamiento, logrando así que la pérdida de materia prima solo oscile entre un 5% a 10% en un día de proceso.

La productividad en un inicio fue de 6 cj /h.h. dificultando de esta manera la producción y obligando a aumentar el número de mano de obra para así poder cumplir con la producción, al inicio la producción inicio con 17 operarios, obligando a

aumentar este número a 25 operarios. Haciendo así que el costo de producción se eleve aún más, llegando a tener un costo de \$ 0.79 por caja producida.

La línea de producción de arándano fresco es discontinua, por la existencia de fajas transportadoras para el área de selección y clasificación. En el área de pesado y encajado se trabaja con una mesa, donde el delicado fruto al caer se lastima, ocasionando al proceso una nueva selección y una posterior acumulación del producto, haciéndolo más complicado.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cómo la implementación de una faja transportadora para clamshell puede mejorar la productividad en el área de pesado y encajado de la línea de arándanos de la empresa DANPER TRUJILLO SAC?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **Objetivo General**

- Determinar cómo influye la implementación de una faja transportadora para clamshell en el área de pesado y encajado, en la productividad de la producción de arándanos frescos.

### **Objetivos Específicos**

- Realizar Diagnostico de la línea de arándano fresco.
- Evaluar si existe otro cuello de botella que disminuya el nivel de producción de arándano a través de un estudio de tiempos en el proceso.
- Evaluar si la faja transportadora de clamshell logra aumentar la producción en un 50%.
- Evaluar el beneficio/costo de la implementación de la faja transportadora de clamshell en el área de pesado y encajado.

## **1.4 Justificación del estudio**

El objetivo principal de toda empresa desde el punto de vista de los accionistas o los dueños es definitivamente la obtención de la máxima ganancia y ésta no es la excepción para la empresa Danper Trujillo SAC. La Gerencia, los Directivos y los jefes de planta fresco de la compañía agroexportadora en su necesidad de poder atender la demanda creciente en el mercado extranjero del arándano fresco, sin tener que invertir o entrar a impactar sus estados financieros por su reciente inicio en este rubro, busca mejoras que le permitan conseguir este objetivo y por consiguiente percibir mayores ingresos en su actividad.

El propósito central de este proyecto fue determinar la influencia de la implementación de una faja transportadora para clamshell en el área de pesado y encajado, en la mejora de la productividad de la línea de empaque de arándano fresco en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.”

El desarrollo de este proyecto, será un punto de partida de más investigaciones o implementaciones de maquinarias en la línea de empaque de arándano fresco de la empresa Danper Trujillo SAC. y de otras empresas dedicadas al empaque de frutos frescos. Este proyecto pretende evaluar que otros problemas están afectando el proceso y que se puede hacer para mejorarlos y así poder aumentar la productividad en la línea de producción.

Se pretende demostrar que la implementación de una faja transportadora en el área de pesado y encajado mejorara el método de trabajo en el proceso, aumentando la productividad, reduciendo el costo de la mano de obra y por lo tanto aumentar la rentabilidad de la empresa.

## **1.5 Limitaciones de la investigación**

Por ser un proceso nuevo para la empresa y no tener experiencia en frutales, área en donde solo destaca la uva, la empresa no destino dinero suficiente para la inversión en mejoras de la línea de arándano fresco, por lo que se decidió invertir en el área más crítica de la línea, con el objetivo de mejorar los resultados y al finalizar la campaña destinar una nueva inversión.

## **CAPITULO II.**

### **MARCOTEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes del estudio**

Moncaleano (1994) realizó un estudio de tiempos y métodos en la planta de comercialización de frutas y hortalizas de Anda Lucia (Valle). Los resultados permitieron distribuir más eficientemente la planta procesadora, organizar los sitios de trabajo, disminuir operaciones innecesarias y establecer los tiempos estándar para las labores de adecuación de naranjas en bultos, mandarinas en canastillas y limones en cajas. Adicionalmente, elaboraron formatos de control para estandarizar el proceso.

En la extractora El Roble se desarrolló un estudio de tiempos y métodos para el proceso de llenado de canastillas y utilización programada de autoclaves. El estudio presentó un conjunto de recomendaciones tendientes a la utilización óptima de la batería de autoclaves de la planta (Ortiz, 1998).

A causa de la influencia del consumidor en la presentación de los productos terminados, éstos reciben una serie de tratamientos de post recolección ya sea en el campo o en planta.

**En el área de envasado y pesado** la fruta ya clasificada se reparte mediante fajas transportadoras a los puntos de envasado. Esta operación es la que generalmente consume más mano de obra en una central.

El envasado automático es posible para algunas presentaciones, como son las mallas y las bolsas de fruta, para las que hay una gran oferta de máquinas que pesan los frutos individualmente, los envasan y etiquetan de forma totalmente automática.

Cuando la presentación es en cajas, la mecanización se complica. Existen algunas máquinas encajadoras que son capaces de colocar mandarinas u otros frutos ordenados en cajas, pero son cajas que se siguen perfeccionando, siendo casi siempre precisa la colaboración de algún operario que corrija los posibles fallos de la máquina.



Para el buen funcionamiento de las encajadoras se precisa un calibrado previo muy preciso. No obstante, muchas frutas y hortalizas siguen siendo difíciles de encajar mecánicamente, siendo este un apartado al que se le debe dedicar un gran esfuerzo en investigación y desarrollo (Pelau, 1996).

Actualmente hay demasiado uso de trabajo manual para mover el producto a través de la planta de empaque. Pueden hacerse mejoras significativas en la eficiencia del obrero y movimiento del producto usando cintas transportadoras en las operaciones de la empacadora.

Deben usarse cintas transportadoras en cada uno de los pasos siguientes para facilitar el movimiento del producto y reducir el manejo manual:

- Descarga del producto desde el camión al área de limpieza/lavado.
- Movimiento de los frutos en el de clasificación/selección.
- Movimiento de las cajas de cartón y pots en el área de empaque y pesado.
- Carga de las cajas de exportación al área de almacenamiento refrigerado dentro de los camiones o contenedores marítimos destinados al puerto/aeropuerto.

Para una eficiencia máxima del movimiento del producto dentro de la empacadora y en cada uno de sus procesos, deben usarse cintas transportadoras para reemplazar el movimiento del personal. La altura del transportador debe ser establecida a un nivel que acomode a los obreros, la cual es generalmente entre 2 y 2.5 pies. (Picha, 2004)

En esencia, la maquina llenadora automática de productos hortofrutícolas a granel o de llenado volumétrico que nos ocupa comprende tres secciones o zonas de trabajo perfectamente diferenciadas y que corresponden a alimentación del fruto, unidad de pesaje y alimentación y evacuación de cajas y envases.

La sección de alimentación del fruto está constituida por una línea continua de suministro de tipo convencional, tal como cintas de retorno, cintas transportadoras planas, transportadoras de rodillos frontales, lonas de fricción, transporte por vibración, etc. La entrada de fruta puede hacerse frontal, en ángulo recto, en rampa o de cualquier otro procedimiento de llegada del producto.

El elemento receptor de la fruta u hortaliza, procedente de la línea general de la instalación puede ser de cualquier naturaleza transportadora, es decir, correa de transporte, transportador de rodillos, etc., y se compone de dos tambores o rodillos paralelos que accionan una cinta que arrastra rodillos transversales que sirven de soporte a la fruta vehiculada (Pasalodos, 2006)

Las líneas de manipulación de fruta fresca son uno de los puntos críticos donde la fruta recibe cargas mecánicas (impactos, roces y comprensiones) que derivan en magulladuras y heridas que reducen su calidad y valor comercial. Dentro de las líneas de manipulación, los puntos de transferencia entre elementos son los más críticos desde el punto de vista de las cargas aplicadas al producto. Para disminuir la intensidad de dichas cargas se utilizan sistemas desaceleradores (cepillos, cortinas, materiales amortiguadores) que permiten una transferencia suave entre elementos. El uso de frutos electrónicos es una herramienta muy útil para poder identificar los puntos críticos de las líneas y determinar la eficacia de los diferentes sistemas desaceleradores. Los valores aportados por los frutos electrónicos deben ser combinados con las características del producto para establecer su susceptibilidad al daño.

En un trabajo realizado se abordó el problema de los daños a la fruta fresca en las líneas de manipulación, analizando condiciones de trabajo, sistemas desaceleradores y transferencias tipo. Por otro lado se implantó un sistema de clasificación de forma no destructiva de firmeza por impacto en línea. Los resultados obtenidos fueron: identificación de los puntos de las líneas de manipulación donde se producen impactos fruto-fruto (puntos de transferencia en ángulo); determinación de la intensidad de dichos impactos y análisis de la susceptibilidad al daño por impactos fruto-fruto en manzana "Golden"; determinación de las características de los impactos producidos en una transferencia ángulo de 90° entre dos cintas transportadoras en función de la altura de caída, la velocidad de las cintas, la presencia de elementos estructurales en la base de la cinta receptora y la presencia de material amortiguador en el lateral de la misma; establecimiento de las condiciones de trabajo que evitan el riesgo de daño al producto; desarrollo de dos nuevos elementos para transferencias en rampa (desacelerador accionado y cortina múltiple) y análisis de su eficacia en la reducción de daños en comparación con elementos desaceleradores comerciales (mantas desaceleradoras); desarrollo de un nuevo elemento desacelerador para transferencia

en ángulo (cepillo de banda móvil) y análisis de su eficacia en la reducción de daños en comparación con elementos desaceleradores comerciales (cepillo accionado de eje horizontal) (Ramos, 2000).

Los productos de empaque RunRite para arándanos azules se han diseñado exclusivamente para lograr un máximo nivel de eficiencia y rendimiento en máquinas empacadoras de alta velocidad. Nuestro equipo de desarrollo de productos no dejó ningún margen para el error al crear la línea RunRite para empaque de arándanos azules, y consideró en el proyecto al producto, los productores, las máquinas empacadoras, los comerciantes detallistas y los consumidores.

Nuestros envases tipo almeja RunRite para empaque de arándanos azules a alta velocidad se han diseñado para desapilarse consistentemente, encajar ajustadamente sobre cintas transportadoras, minimizar la pérdida de producto y cerrarse firmemente. Tales características reducen el tiempo de inactividad y mejoran la producción en hasta un 15%. Las bases y tapas del sistema RunRite para arándanos azules se han diseñado para apilarse firmemente entre sí, por lo cual son ideales para el transporte y la exhibición a nivel comercial. Los cierres a fricción de nuestros productos para empaque de arándanos azules son sencillos y convenientes para los consumidores. Ofrecemos envases tipo almeja para empaque de arándanos azules en diferentes tamaños a fin de satisfacer las necesidades de nuestros clientes (Sambrailo Packaging, 2015).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Procesos y productividad**

La condición para el éxito de cualquier organización, es el control sobre los procesos de producción, éste es un desafío que aflige a muchos empresarios. Para mejorar el desempeño, es necesario buscar la optimización gestionando recursos humanos y financieros.

A pesar de la aparente complejidad del concepto, algunos conceptos simples contribuyen a mejorar la eficiencia y la productividad.

## **Proceso**

En su libro *Business Process Improvement* (Perfeccionando los Procesos Empresariales), James Harrington establece que: “proceso es cualquier actividad que recibe una entrada (input), le agrega valor, y genera una salida (output) para un cliente interno o externo, haciendo uso de los recursos de la organización para generar resultados concretos”.

Falconi (1992), define un proceso como un conjunto de causas que provoca uno o más efectos. Una empresa es un proceso y dentro de ella pueden efectuarse varios de estos, los cuales pueden ser de manufactura o de servicio, siendo este último el efectuado en el centro de distribución.

Existen dos tipos principales de procesos que se pueden presentar tanto en las empresas manufactureras como en las empresas de servicios:

- **Proceso intermitente:** Se caracteriza por un bajo nivel de producción y por tipo de producto, utilizando equipos de uso general, con la peculiaridad de presentar cambios constantes en la planeación de la producción y una gran variedad de productos a fabricar.
- **Proceso continuo:** Se caracteriza por presentar altos niveles de producción y utilización de la maquinaria especializada para realizar las operaciones.

## **Productividad**

La palabra “productividad” en su sentido formal según Sumanth (1990), se mencionó por primera vez en un artículo de Quesnay en el año de 1776, un siglo más tarde, en 1883 Littré definió la productividad como “la facultad de producir”; pero fue hasta principios del siglo XX que el término adquirió un significado más preciso como una relación entre lo producido y los medios empleados para hacerlo, conocido en la actualidad como el enfoque tradicional de la productividad, el cual está influenciado por las viejas doctrinas de la ingeniería industrial, que desde el taylorismo hablan de la productividad laboral, enfatizando que la clave de la productividad radica en aumentar la cantidad de unidades de productos producidas, disminuyendo el consumo de recursos.

Ferguson (1985), menciona que “Productividad es simplemente la relación entre los productos generados por un sistema y los insumos suministrado para crear

esos productos. Los insumos en la forma general de trabajo (recursos humanos), de capital (financiero y físico), energía, materiales, etc, que se introducen en el sistema. Estos recursos se transforman en productos (bienes y servicios)”.

De acuerdo a Gómez (1985), la productividad es “la relación entre la cantidad física de bienes y servicios obtenidos en un periodo determinado y la cantidad de recursos gastados en lograrla”.

Perel, Blanco y Shapira (1991), consideran que lograr la productividad, es alcanzar el desiderátum de maximizar la creación de riqueza de todos los recursos (hombre, tiempo, ideas, información y los insumos materiales).

Davis y Newstrom (1993), definen la productividad como: La relación que existe entre la producción total y el resultado final (outputs), y los recursos tiempo, dinero y esfuerzo (inputs) utilizados para lograrla. Si se incrementa la producción como la misma cantidad de recursos, se obtiene una mayor productividad, al igual que si se emplean menos recursos para lograr la misma meta. Mientras más alto sea el nivel de productividad del proceso físico, mayor será la probabilidad de que una entidad sobreviva y prospere económicamente.

Según Noori (1997), la productividad es una medida de la eficiencia, la cual indica que tan bien una compañía gasta los recursos en un periodo determinado. Los productos son iguales por lo general al valor total de los bienes y servicios producidos durante ese periodo, mientras que los insumos son iguales a los recursos para fabricar el producto. La ganancia de productividad equivale a la tasa de cambio del producto con respecto al insumo.

Para Heizer y Render (2001), sostiene que Productividad es la proporción de outputs (bienes y servicios) dividida por los inputs (recursos como el trabajo o el capital).

Según Jiménez (2008), afirma que la productividad es un elemento inherente a la sociedad, lo cual ha dado como resultado diferentes opiniones, que van desde la optimización de la relación insumo-producto hasta las recomendaciones basadas en experiencia japonesa de participación integral.

#### **Tabla 01. Definición de productividad por diferentes instituciones**

<b>INSTITUCIÓN</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
<b>OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico)</b>	Es igual a producción dividida por cada uno de sus elementos de producción.
<b>OIT (Organización Internacional del Trabajo)</b>	Los productos son fabricados como resultados de la integración de cuatro elementos principales: tierra, capital, trabajo y organización. La relación de la producción a estos elementos de una medida de la productividad.
<b>EPA (Agencia Europea de Productividad)</b>	Grado de utilización efectiva de cada elemento de producción. Es sobre todo una actitud mental. Busca la constante mejora de lo que existe ya. Está basada sobre la convicción de que uno puede hacer las cosas mejor hoy que ayer, y mejor mañana que hoy. Requiere esfuerzos continuados para adaptar las actividades económicas a las condiciones cambiantes y aplicar nuevas técnicas y métodos. Es la firme creencia del progreso humano.
<b>Chile Calidad (Centro Nacional de Productividad y Calidad)</b>	Se refiere a la medida de eficiencia en el uso de los recursos. A menudo el término se aplica a factores individuales tales como productividad laboral, de máquinas, materiales, energía, y capital. El concepto productividad puede ser aplicado en forma general, si medimos el aprovechamiento de todos los recursos empleados para generar resultados.

**Fuente:** Martínez (2012)

Finalmente, se pueden mencionar algunas definiciones de productividad expresadas por diversas instituciones que engloban la mayoría de las mencionadas anteriormente, y que se presentan en la Tabla 1, a continuación.

En la actualidad hay que enfatizar tres elementos que diferencian en la concepción de la productividad:

1. **Los trabajadores:** Los cuales han cambiado sus necesidades, metas y deseos. En la actualidad los trabajadores se valoran más y exigen mejor clima de trabajo y oportunidades.
2. **La tecnología:** A medida que avanza ejerce un impacto sobre métodos y procesos establecidos, exigiendo que el recurso humano está más capacitado.
3. **Responsabilidad por la productividad:** En la actualidad no recae solamente en el gerente, sino que debe ser compartida por los trabajadores y aceptada por todos los miembros de la organización.

Factores que afectan la productividad de las empresas:

Hodson (2001), califica los factores que afectan la productividad de la siguiente manera:

1. Tecnológico
2. Tecno-organizativo
3. Humano

En cuanto a los factores tecnológicos a los que se refiere el autor, están constituidos por las maquinarias equipos e instalaciones necesarias en la transformación de la materia prima en productos, al igual que los conocimientos sobre dichos factores. Factores tecno-organizativos, se incluyen todos los métodos, sistemas, normas y procedimientos que afectan la productividad de una organización. El factor humano es vital en el proceso productivo, porque da movimiento y vida a la empresa; por su inteligencia es el único recurso creativo, y de allí su importancia en las organizaciones.

**Medida de la productividad,** según Crespata (2011), establece que la medida de la productividad se calcula de la siguiente manera:

### Productividad monofactorial

$$Productividad = \frac{\text{Numero de unidades producidas}}{\text{Inputs empleados}}$$

### Productividad multifactorial

$$Productividad = \frac{\text{Outputs (bienes y servicios)}}{\text{Trabajo + Material + Energía + Capital + Varios}}$$

Otras empresas miden su productividad en función del valor comercial de los productos.

$$Productividad = \frac{\text{Ventas netas de la empresa}}{\text{Suñarios pagados}}$$

Un aumento de la productividad se conseguirá cuando se emplee para una misma producción, el menor capital, la más pequeña cantidad de materiales de la calidad suficiente, el menor tiempo de fabricación con el mismo trabajo.

$$\text{Mayor productividad} = \frac{\text{Igual producción}}{\text{Menor cantidad de elementos empleados}}$$

$$\text{Mayor productividad} = \frac{\text{Mayor producción}}{\text{Igual cantidad de elementos empleados}}$$

### Indicadores

Según Rodríguez (2003), sostiene que “los indicadores de gestión son expresión cuantitativa que permiten analizar cuán bien se está administrando una empresa, en áreas como uso de recursos (eficiencia), cumplimiento del programa (eficacia), errores de documentos (calidad), entre otros”.

Algunos de los indicadores de medición de la productividad utilizados son:

- a) Eficiencia Por su parte, Figueroa (2000), expresa que la eficiencia es la capacidad para lograr un fin empleando los mejores medios posibles". Está relacionado con utilizar en forma óptima los recursos para lograr objetivos.
- b) Eficacia Según la norma ISO 9000 (2005), cita que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados.



- c) Efectividad Mejía (1998), indica que la efectividad involucra tanto la eficiencia como la eficacia, es decir el logro de los resultados programados en el tiempo y con los costos más razonables posibles. Supone hacer lo correcto con gran exactitud y sin ningún desperdicio de tiempo o dinero.

### **Medida de los indicadores**

Según Blanca (2000), la medida de los indicadores se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Rendimiento de Horas – hombres} = \frac{\text{Producto obtenido}}{\text{Horas – hombre empleadas}}$$

*Indica la relación entre el producto obtenido y las horas-hombres empleadas.*

$$\text{Disponibilidad} = \frac{T \text{ total} - T \text{ no operativo}}{T \text{ total}}$$

Dónde:

T total: Es el tiempo total de operación del equipo.

T no operativo: Es el tiempo en el que el funcionamiento del equipo se ve interrumpido.

*Indica el porcentaje de tiempo en el que el equipo se encuentra disponible para operar.*

$$\text{Rendimiento por Hora – Máquina} = \frac{\text{Producto obtenido por hora}}{\text{N° de máquinas}}$$

*Indica la cantidad de producto que se obtiene por hora-máquina.*

$$\text{Rendimiento de materia prima} = \frac{\text{Producto obtenido}}{\text{Materia prima consumida}}$$

*Indica la cantidad de producto que se obtiene por hora máquina.*

### **Variables de la productividad**

Los factores vitales para la mejora de la productividad, según Heizer y Reinder (1991) son:

1. Trabajo: Contar con personal sano, más formado y mejor alimentado. Las variables clave en la mejora de la productividad laboral son:
  - Formación básica apropiada para una mano de obra efectiva.
  - La alimentación de la mano de obra.
  - Los gastos sociales que posibilitan el acceso del trabajo, como el transporte y la sanidad.
2. Capital: Inversiones en capital.
3. Dirección: es la responsable de asegurar que el trabajo y el capital comprenda las mejoras producidas por la tecnología y la utilización de los conocimientos adquiridos. Se utilizan eficazmente para incrementar la productividad.

Podría existir un cuarto y quinto elemento que sería:

4. Mantener y potenciar las habilidades de los trabajadores: en un mundo donde la tecnología y los conocimientos se expanden tan rápidamente se requiere para los trabajadores de un entrenamiento, conocimiento y una formación que les permitan desarrollarse plenamente en este mundo cambiante.
5. Utilizar mejor a los trabajadores, comprometiéndoles a las tareas que realizan: El entrenamiento, la motivación, el trabajo en equipo y las estrategias de recursos humanos, así como una mejor educación pueden hacer más competentes a los trabajadores.

### **Importancia de la productividad**

Jiménez (2008), considera que el único camino para que un negocio pueda crecer y aumentar su rentabilidad es aumentando su productividad. Para ello, el instrumento fundamental es la utilización de métodos, el estudio de tiempos y un sistema de pago de salarios: siempre y cuando haya una conjugación de hombres, materiales e instalaciones para lograr este objetivo.

Lo más importante en el análisis de la productividad es el descubrimiento de posibles ahorros que se pueden hacer en los materiales, en los diseños, métodos,

forma de producir, uso de servicios públicos, tecnología, etc., que lleven a disminuciones significativas en los costos de producción, y por ende, al encuentro de precios competitivos en el mercado.

### **2.2.2. Estudio del trabajo**

Es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando (Kanawaty, 1996)

#### **Ingeniería de Métodos**

Para Burgos (2009), es el estudio de los métodos, materiales, equipos y herramientas involucrados en una tarea particular, está relacionada directamente con el establecimiento de métodos de trabajo, determinación del tiempo necesario para realizar una actividad y desarrollo del material que se requiere para darle un uso práctico a estos datos.

Algunas de las herramientas usadas dentro de la Ingeniería de Métodos son:

##### **a) Métodos y tiempo de trabajo**

La ingeniería de métodos y tiempos, es una técnica sistemática para el diseño y mejoramiento de sistemas de trabajo. Proporciona un método unificado y riguroso para: analizar la situación actual de trabajo, identificar problemas y crear ideas de mejoramiento y seleccionar los mejores para luego implementarlas, estandarizar los métodos nuevos, asegurar su adopción, medir y evaluar impacto. En un contexto de producción, esto implica el análisis de los sistemas de trabajo actual y propuesto para lograr una transformación óptima de los insumos en productos (Zandin, 2005).

##### **b) Estudio de método**

Es una técnica que somete a cada operación de un trabajo a un análisis detallado para eliminar todo elemento u operación innecesaria además; Consiste en el registro, análisis, examen crítico y sistemático de los métodos existentes de las propuestas para llevar a cabo a un trabajo y en el desarrollo y aplicación de los

métodos más sencillos y eficientes. Consiste en mejorar la forma de hacer un trabajo y en adiestrar al personal en los nuevos procedimientos (Riggs, 1998).

### c) Estudio de tiempos

Se define como una técnica para establecer un tiempo estándar y realizar una tarea dada. Esta técnica se basa en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, permitiendo las debidas tolerancias por fatiga, demoras inevitables y necesidades personales. El objetivo de Estudio de Tiempos no es determinar cuánto tarda un trabajo, si no cuánto debería tardar.

Dentro del estudio de tiempos se pueden mencionar algunas definiciones importantes:

- **Concepto Estándar**

Según Burgos (1995) una medida estándar constituye un denominador común o base para expresar una característica o fenómeno en términos cuantitativos. Ejemplos de estándares comunes son el metro, el segundo, el grado centígrado, la libra. Esta unidad de medición es arbitraria con el único requerimiento de que la población que va a usarla este en total de acuerdo con ella y que la misma sea comunicable.

- **Tiempo Estándar**

Según Burgos (1995) el tiempo estándar es una función de tiempo requerido para realizar una tarea:

1. Usando un método y equipo dados
2. Bajo condiciones de trabajo específicas
3. Por un trabajador que posea suficiente habilidad y aptitudes específicas para ejecutar la tarea en cuestión
4. Trabajando a un ritmo que permite que el operario haga el esfuerzo máximo sin que ello le produzca efectos perjudiciales.

Tiempo estándar se expresa por la relación:

$$TE = TPSxCv + Tolerancia$$

Siendo:

TE = Tiempo estándar

TPS = Tiempo promedio seleccionado

Cv = Calificación de velocidad

El producto TPS x Cv, constituye lo que se conoce como tiempo normal de ejecución, es decir, el tiempo que tarda un operario trabajando a ritmo normal en ejecutar una tarea dada. Los estándares establecidos en forma precisa harán posible producir más y mejor dentro de una planta dada, incrementándose la eficiencia del equipo y del personal.

Los estándares mal establecidos, aun cuando sea mejor tenerlos a no tener ninguno, ocasionarán altos costos, insatisfacción de los trabajadores y eventualmente la posible falla de la empresa.

El tiempo estándar debe considerarse como una referencia que permitirá mejorar en forma de incrementar la ejecución de un trabajador, de un departamento o de toda la planta.

### **Uso del tiempo estándar:**

La disponibilidad de estándares de tiempo es fundamental en cualquier organización. El tiempo es un recurso limitado y como tal requiere ser aprovechado en forma óptima. El tiempo estándar va a ser entonces la base o denominador común que permitirá determinar diferentes elementos de costo. El tiempo Estándar tiene múltiples usos, entre los cuales tenemos:

1. Para determinar el costo de mano de obra imputable a una tarea determinada: Si un operario trabaja en varios centros de trabajo necesitamos saber cómo prorratear su salario entre los diferentes centros. Si se conoce el tiempo estándar de ejecución para cada centro se podrá hacer dicho prorrateo.
2. Para programar la producción: La programación es una fase importante del control de la producción y dado que consiste en coordinar actividades en relación al tiempo se necesitarán entonces los estándares de tiempo para poder realizarla.

3. Para determinar el número de máquinas a adquirir.

**d) Estimación de tolerancias**

Las tolerancias deben estimarse en forma tan precisa como sea posible, o de otra manera se nulificará por completo el esfuerzo puesto al hacer el estudio. Las tolerancias por demoras inevitables y por necesidades personales son las que presentan menos grado de subjetividad para su determinación y comúnmente pueden estimarse mediante dos métodos:

**El estudio continuo de producción:** Consiste en que el analista observa el trabajo por un período considerable de tiempo y va anotando las diferentes interrupciones a medida que van sucediendo, a la vez que determinando su duración mediante un cronómetro. Cuando tiene una muestra lo suficientemente representativa procede a calcular el porcentaje de tolerancias aplicable para cada factor.

**El muestreo de trabajo:** Como ya se sabe, exige que se hagan observaciones en forma aleatoria, por lo cual se necesitan los servicios del analista solamente en forma parcial o intermitente.

### **2.2.3. Infraestructura**

Una planta agro industrial generalmente cuenta de 5 áreas:

- Administración: dedicadas principalmente a la administración de la empresa.
- Packing: Lo que la empresa consigue es el embalaje de fruta fresca de calidad para su exportación
- Frigorífico Lo que se busca principalmente en el frigorífico es tener fruta en buen estado después de su cosecha, también se realizan otras labores como por ejemplo despacho de fruta de exportación y recepción de fruta proveniente de huerto.
- Almacenes: Dedicados al almacenamiento de Equipos de protección personal (EPPS), Cajas y otros materiales también necesarios para la producción.
- Taller mantención: Dedicado a dar mantenimiento a las diferentes máquinas y equipos con los que pueda contar la planta.

#### **2.2.4. Producción de arándano fresco - maquinarias y equipos**

Las consideraciones generales que se deben tener presentes para la comercialización del arándano maduro y fresco son que éstos deben ser frutos firmes, con coloración azul uniforme y opaca, no presentar daños así como tampoco debe contener elementos extraños.

Para extender al máximo la vida post cosecha de los frutos, mantener la frescura, conservar la inocuidad alimenticia y lograr buenos precios, se combinan dos factores: El primero es la conservación a baja temperatura (0° C) y el segundo son los embalajes modificadores de atmósfera (MAP). La razón de esto, es que ambos factores trabajan juntos para disminuir el metabolismo y el envejecimiento de los berries, por lo que permanecen frescos más tiempo (hasta 42 días) (Torres Nosa, 2010).

Una vez recolectado el arándano, este pasa al proceso de packing, que consiste en la selección del fruto este debe cumplir con el calibre óptimo que el cliente final desee, el caso de EE.UU es de 11mm aprox. Una vez seleccionado el fruto se comienza con el llenado de los clamshells (Cajas plásticas con tapa), estos tienen distintos gramajes, según el tipo de cliente, para el mercado norteamericano la caja ideal es de 1.500 gramos, en esta temporada 2008-2009 estos clientes están solicitando cambiar estas cajas por las de 2.000 gramos, ya que son de consumo masivo en los supermercados de ese país. También hay clientes de negocios especializados que solicitan cajas de 180 gramos y con una etiqueta especial o simplemente sin estas, que es el caso para el negocio de la repostería y la industria de los chocolates. El diagrama 5.1 muestra el proceso del packing desde el ingreso de la fruta hasta su salida en pallets (Muñoz & Rodriguez, 2009).

El proceso se inicia con el volcado o abastecimiento de las frutas de las jabas cosecheras en la cinta transportadora que traslada a una máquina calibradora, que separa el producto por tamaño, descartando las frutas más pequeñas. Luego la fruta de mayor tamaño pasa a una cinta transportadora que dirige la fruta a una selección manual donde se descarta la fruta inmadura, raspada, picada, etc. La fruta buena continúa su circuito siendo trasladada a unos dosificadores que vacían la fruta a las bandejas o clamshells. Las bandejas pasan a una cinta

transportadora donde los trabajadores verifican el peso de los potes mediante balanzas, para luego colocarlos en las cajas de cartón. El siguiente paso es la palatización, que consiste en apilar sobre un pallet o tarima de madera, las cajas de cartón estabilizadas con zunchos, trabas y parrilla de cartón. (Benavides, 2010).

Antes, durante y luego del envasado, el procedimiento fundamental de pos cosecha es la inmediata aplicación de frío para preservar la calidad de la fruta hasta su consumo, para lo que se necesitará preferentemente un túnel californiano para el enfriado rápido, y esencialmente una cámara frigorífica para el almacenamiento. (Nidetec, 2006) (Barichivich, 2010).

Con un buen manejo de la cadena de frío el arándano fresco puede alcanzar una vida útil (shelflife) típica de entre 14 y 28 días. La temperatura de almacenamiento es de entre -0.6°C y 0°C con una humedad relativa de 95%, que se consigue con un humidificador en la cámara frigorífica (Nidetec, 2006) (Barichivich, 2010).

## **2.2.5.Faja transportadora para Clamshell**

La faja transportadora para clamshell tendrá una dimensión de 6 m por 1m. Esta faja tendrá 2 canales que a la vez estos se subdividirán en 2 canales más, en total la faja tendrá 4 canales por los cuales se transportaran clamshell de 125 gr, 250 gr y 312gr, Unidos a los subcanales de los extremos de la faja estará unido una canaleta que dejara caer el arándano de dos calibres (jumbo y súper jumbo), cada canal transportara solo un calibre para su respectivo pesado, encajado y paletizado; también se podrá aumentar la cantidad de pesadores, ya que en toda una producción de arándano los calibres tiene la siguiente proporción: Jumbo 70%, Súper Jumbo 15% y Estándar 15%; pero esta proporción varia con respecto a la variedad del arándano, ya que la empresa DANPER TRUJILLO SAC solo procesa la variedad Emerald estas proporciones se mantienen; por tal motivo se necesita más pesadores para el calibre jumbo, esta faja proporciona la posibilidad de poder incrementar el número de pesadores que en un principio solo se contaba con 3, ahora se contarán con 6 hasta 8 pesadores.

Esta faja también mejora el método de trabajo en esta área, logrando tener una producción en línea, reduciendo tiempos muertos.



### 2.3. Definición de términos

**Arándano:** Arbusto de tallo reptante, ramas erectas, hojas alternas y ovaladas, con pecíolo corto, de color verde claro, flores blancas o rosadas y fruto en forma de baya esférica; puede alcanzar hasta 60 cm de altura. El fruto de esta planta, es comestible, de color negro o azulado y sabor dulzón.

**Proceso:** Procesamiento o conjunto de operaciones a que se somete un material para elaborarlo o transformarlo.

**Producción:** La producción o producto de una entidad, sea un individuo, empresa o nación, se entiende como la creación de un bien a partir de otro. Si la intención es medir el nivel de actividad económica de un país, puede hacerse a través de la suma total de producción de bienes finales.

**Producción Lineal:** Diseñado para producir un determinado bien o servicio; el tipo de la maquinaria, así como la cantidad de la misma y su distribución se realiza en base a un producto definido. Logrando altos niveles de producción debido a que se fabrica un solo producto, su maquinaria y aditamentos son los más adecuados, cada operación del proceso y el personal puede adquirir altos niveles de eficiencia, debido a que su trabajo es repetitivo. Su administración se enfoca a mantener funcionando todas las operaciones de la línea, pues el paro de una máquina ocasiona un cuello de botella que afecta a las operaciones posteriores.

**Productividad:** Capacidad de producción por unidad de trabajo, superficie de tierra cultivada, etc.

**Método:** Modo ordenado y sistemático de proceder para llegar a un resultado o fin determinado.

**Estándar:** Que sirve de patrón, modelo o punto de referencia para medir o valorar cosas de la misma especie.

**Faja Transportadora:** Una faja transportadora es un sistema de transporte continuo formado por una banda continua que se mueve entre dos tambores.

**Bandejas Clamshell:** Envases plástico termo formados, caracterizados por paredes lisas y sin estrías, que minimizan el daño mecánico y permiten que el producto llegue

en mejores condiciones. El sistema de ventilación patentado de nuestros envases posibilita un enfriamiento más rápido y eficiente, lo cual prolonga la vida útil del producto agrícola.

## **2.4.Hipótesis**

### **2.4.1 Hipótesis general**

La implementación de una faja transportadora de Clamshell en el área de pesado y encajado, mejorara la productividad en la línea de arándano mediante el incremento de la producción de cajas de arándano y la disminución de recursos empleados en la empresa DANPER TRUJILLO SAC, año 2015.

## **2.5. Variable**

**Variable independiente:** Implementación de la faja transportadora de clamshell

Definición conceptual: Una faja transportadora o transportador de banda es un sistema de transporte continuo formado por una banda continua que se mueve entre dos tambores.

Definición operacional: La faja servirá para transportar clamshell a través del área de pesado y encajado con la finalidad de hacer más rápidas las operaciones en estas áreas y lograr tener una producción continua.

Unidad de análisis: Cada día de proceso

Indicador: Implementación de la faja, Ausencia de la Faja.

Escala: Nominal

**Variable Dependiente:** Productividad

Definición conceptual: La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.

Definición operacional: La productividad será la relación entre la cantidad de cajas de arándano fresco obtenidas por el sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dichas cajas.

Unidad de análisis: Cada día de proceso

Indicador: Productividad del trabajo, productividad del material, productividad de Maquinas.

Escala: Cuantitativa continúa

## **CAPITULO III.**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y nivel de investigación**

- |   |   |                  |
|---|---|------------------|
| - De acuerdo al fin que se persigue               | : | Aplicada         |
| - De acuerdo al tipo de problema                  | : | Comparativo      |
| - De acuerdo a la técnica de recolección de datos | : | Pre-Experimental |
| - De acuerdo al método                            | : | Cuantitativa     |

### 3.2 Descripción del ámbito de la investigación

La investigación se basó en la observación en la que se tomaron en cuenta 29 días de producción de la campaña de arándano fresco 2015 en la empresa Danper Trujillo SAC., la cual tiene una duración de tres meses, se utilizó una ficha de observación para llevar un control de las variaciones que se efectúen en la línea de producción de los arándanos, donde será implementada con una faja transportadora para clamshell.

### 3.3 Población y muestra

Será durante la campaña de arándano que durará 3 meses en los cuales se trabajará con un volumen de 2.5 TM a 3 TM, utilizando un rango de personal variado entre 20 a 25 personas en un jornal de 10 horas diarias, laborando de lunes a sábado.

$$n = \frac{k^2 N p q}{e^2 (N - 1) + k^2 p q}$$

$$N=90$$

$$K=1.96$$

$$e=15\%$$

$$p=0.5$$

$$q=0.5$$

$$n = \frac{(1.96^2 \times 90 \times 0.5 \times 0.5)}{0.15^2 (90 - 1) + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5} = 29$$

### 3.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Después de identificarse la manera de medición de variables identificamos que técnica e instrumento se va a utilizar en la investigación, identificando a las siguientes técnicas:

Observación:

- Se utilizó una ficha de observación para llevar un control de las variaciones que se obtienen como resultado de la investigación.

- La observación permitió percibir el cambio que se efectúe en la producción de arándano, permitirá tomar anotaciones y recaudar evidencias sobre si el método utilizado para la investigación está dando resultados.

Experimentación:

- Esta permitirá experimentar los periodos en que se tendrá que variar la mano de obra, el jornal de trabajo y el ingreso de materia prima utilizada para obtener el resultado deseado, tomando en cuenta todas las limitaciones que existan y que se observen en la experimentación.

### **3.5 Validez y confiabilidad del instrumento**

El análisis se realizará de acuerdo a los datos obtenidos en el proceso de experimentación. Se utilizara el instrumento estadístico llamado T de Student para muestras independientes, para determinar el grado de significancia de la variación de la productividad en el proceso sin la faja transportadora para clamshell y con faja transportadora para clamshell.

### **3.6 Plan de recolección y procesamiento de datos**

**Datos a registrados:**

- Horas trabajadas
- N° de Operarios
- Ingreso de Materia prima en kilogramos (Kg.)
- Materia Prima Aprovechable (MMPP)
- Devolución
- Descarte
- Consumo
- Producto terminado Kg.
- Cajas de producto terminado (PT).
- Kg que intervienen en el sobre peso de las cajas producidas.
- Peso por caja.
- Tiempo por unidad producida

**Parámetros a evaluar**

- **Productividad:**

Cajas de PT/Horas Trabajadas.

- **Tiempo Estándar:**

$(\text{Promedio de tiempo por unidad producida} * \text{calificación de velocidad}) + \text{Tolerancia \%}$

- **Costo mano de Obra:**

$\text{Horas trabajadas} * 24 * \text{Costo por hora hombre (S/. 5.5)} * \text{Número de operarios} / \text{Cambio de soles a dólares (S/. 2.9)} / \text{Producto terminado.}$

- **Aprovechamiento:**

$\text{Aprov.} = \text{Producto terminado} / \text{Materia Prima (MMPP) aprovechable}$

- **Eficiencia:**

$\text{Efic.} = \text{Producto terminado} / \text{consumo}$

- **Relación beneficio / costo:**

Al final de la investigación se realizara un análisis de beneficio - costo para determinar la conveniencia de la implantación de la faja.

## **CAPITULO IV.**

### **RESULTADO, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS**

Durante el periodo de estudio se tomó como muestra para la campaña de arándano el periodo setiembre diciembre, la mejora de implantar una faja para el área de pesado se realizó a la segunda semana del mes de octubre. Por lo tanto, mostraremos los

resultados de las dos metodologías de trabajo y su impacto en las ganancias que se tienen durante el proceso.

## **4.1 RESULTADO**

### **4.1.1 Diagnóstico de la línea de arándano fresco**

#### **Descripción del Proceso Inicial.**

En esta modalidad la empresa Danper Trujillo SAC tiene una línea de proceso conformada por máquinas dosificadoras, mesas de trabajo y cintas transportadoras.

El proceso de producción en la empresa Danper Trujillo SAC, comienza con la recepción de materia prima, como es el caso de arándano, cajas, clamshell (potes) y etiquetas. Estos materiales son inspeccionados por el departamento de Aseguramiento de la Calidad para su aprobación o eventual rechazo, de ser aprobado el material ingresa al almacén de Materia Prima (MP). Una vez que se cuenta con el material almacenado e inventariado, el departamento de Producción realiza la requisición interna de material donde solicita lo requerido según la programación de la producción.

En el primer tramo de producción de la línea de proceso, se inicia con vuelca de fruta en la cinta transportadora que la traslada al área de clasificación donde se realiza de manera manual la separación del producto por tamaño y el descarte de la fruta más pequeña, inmadura, raspada, picada, con hongos, heridas, etc. la cual no está en condiciones de ser exportada. Esta área está formada por una cinta transportadora dividida en dos donde a un lado se colocan los frutos de un rango de diámetro y al otro los de otro. Los productos que no cumplen con las especificaciones para ser exportados son separados en jabas de descarte.

En el segundo tramo el fruto seleccionado (que reúne todas las condiciones para ser exportado) sigue el circuito llegando a una cinta elevadora la cual traslada al arándano a unos dosificadores que vacían la fruta en los clamshell (potes), A estos últimos se les colocan los códigos de trazabilidad y etiquetas de manera manual en el área de preparación de materiales antes de dar inicio al proceso.

El tercer tramo es realizado en mesas de trabajo, aquí el producto ya en los clamshell es pesado según la especificación de los clientes y corregido por el mismo personal (además del peso se corrigen algunas desviaciones de calibres).

En cuarto tramo los clamshell son empacados en una caja de 12 unidades, la cual ha sido etiquetada y armada previamente en el área de armado de cajas. Este proceso también es realizado en mesas de trabajo.

Luego las cajas de producto terminado son apiladas sobre un pallet (tarima de madera). Este conjunto constituye la unidad de carga de la mercadería para el transporte internacional. Entonces la paletización consiste en apilar las bandejas de cartón sobre el pallet, estabilizando el conjunto mediante esquineros, zunchos de plásticos, trabas de cartón y parrilla de cartón-maciza.

Posteriormente, la fruta debidamente paletizada es enviada al almacén de producto terminado donde es refrigerada a 0°C hasta su despacho.

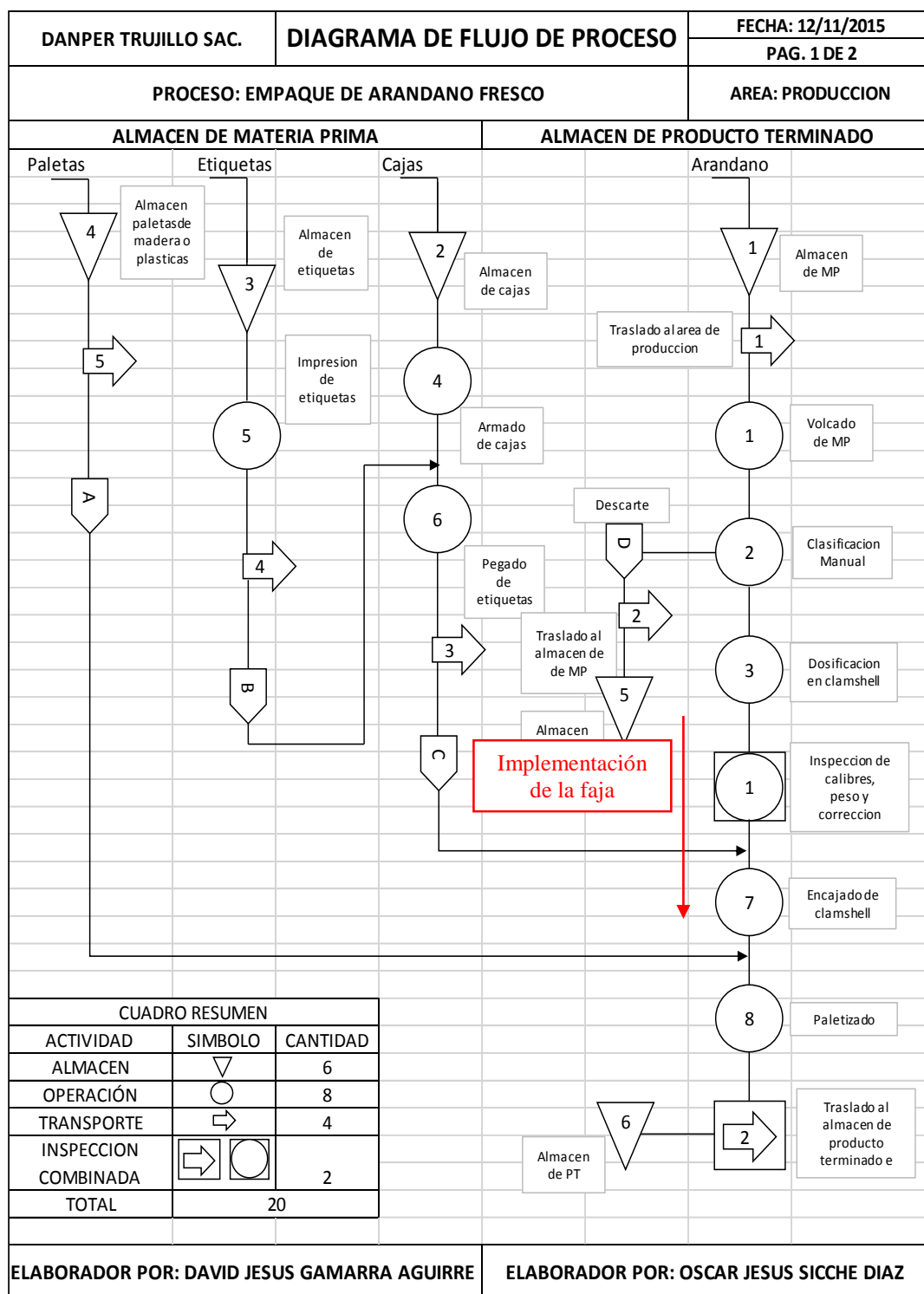
### **Diagrama de Enfoque del Proceso de Operación**

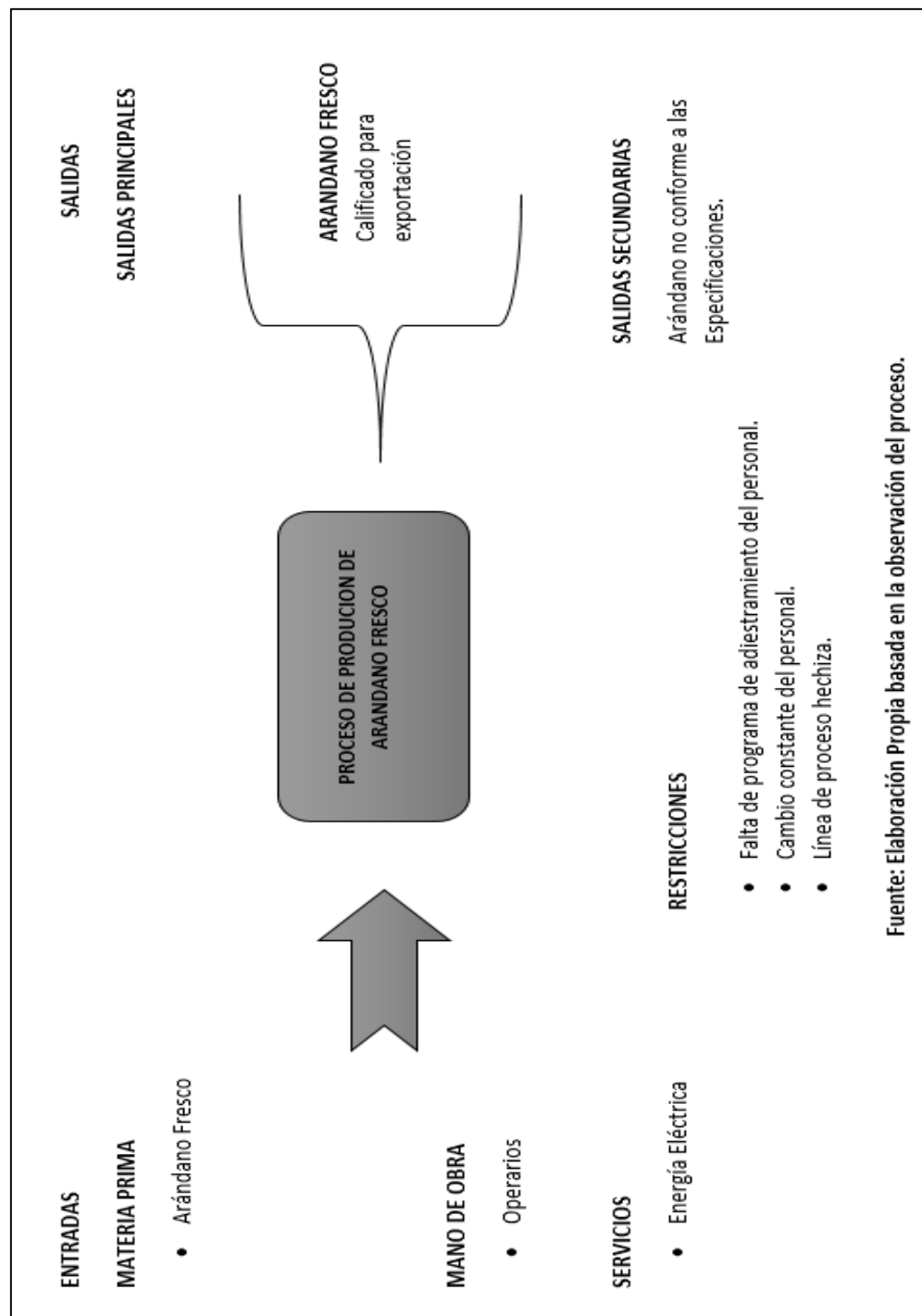
Para la realización de este diagrama se utilizó la técnica de observación directa proporcionando información sobre las entradas y las salidas de los procesos, así como también las restricciones presentes, sin tomar en cuenta los detalles de cómo se realiza el proceso.

Para la elaboración del diagrama se identificaron como entradas: Materia Prima: el arándano; Mano de Obra: Operarios, Supervisores de Producción, Analista de Calidad y Jefe de producción; Servicios: Energía Eléctrica y Agua. Como salida Principal se tienen: Arándano fresco en presentaciones de 125 gramos en cajas de 12 unidades; salida secundaria: arándano no calificado para exportación más si el mercado nacional. Se identifican también las restricciones del proceso entre las cuales tenemos: Línea de proceso hechiza, falta de programas de adiestramiento para el personal y cambio constante del personal.



**Figura 01. Diagrama de flujo de proceso de producción de arándano fresco**





**Figura 02. Diagrama de enfoque**

### Observaciones directas

La observación directa fue la primera técnica que se aplicó con el objetivo de diagnosticar la situación actual del proceso de producción arándano fresco en la empresa Danper Trujillo SAC, esta permitió tener una visión general acerca de cómo se llevan a cabo las actividades relacionadas con el proceso de producción

arándano fresco como también contribuyó a identificar anomalías dentro del proceso en estudio (ver Tabla 02).

Por medio de la observación directa, se obtiene información referida a cada una de las distintas etapas que intervienen en el proceso de producción de envases plásticos de forma sistemática y organizada, además facilitó la recolección de información relacionada a las condiciones de lugar de trabajo, las máquinas y el comportamiento de las mismas, así como la forma en que el personal ejecuta las actividades en cada puesto de trabajo. Para su aplicación se realizaron recorridos periódicos a la máquina, para visualizar el desarrollo en las distintas áreas y actividades que son ejecutadas dentro del proceso con el propósito de detectar las deficiencias de este.

**Tabla 02. Observaciones directas**

AREA	FALLA	CONSECUENCIA
<b>VOLCADO Y SELECCION</b>	Mal trato de la fruta generando problemas en alguna de las siguientes áreas.	Falta de programa de capacitación a los trabajadores.
<b>CLASIFICACION</b>	Desviaciones en especificaciones de calibre del producto.	Cambio constante del personal. Falta de programa de capacitación al personal.
<b>DOSIFICACION Y PESADO</b>	Caída y maltrato del fruto. Acumulación de producto en mesas. Esto genera una parada en línea de al menos 10 min.	Falta de personal para la recepción del producto por acumulación en su área. Inspección de peso, calibres y corrección. Distracción del personal
<b>ENCAJADO</b>	Falta de espacio para el proceso.	Se realiza en la misma mesa de trabajo que el área de pesado, donde se acumula producto y se genera un desorden.
<b>PALETIZADO</b>	Riesgo de que el producto se dañe.	Por alguna fruta dañada y largos periodos de almacenaje hasta completar despacho.

### **Tiempo estándar.**

Entre las causas de los problemas que se encuentran actualmente en la línea de producción de arándano; no se cuenta con antecedentes de registro de estudios de tiempo anteriores de las actividades presentes en el proceso; debido a que la línea de producción es nueva, prefabricada y se busca ir adaptando a las necesidades de producción de acuerdo a la materia prima cosechada en el campo y a lo solicitado por los clientes; viendo la necesidad de aumentar la producción de arándano fresco para la campaña en los últimos meses del año 2015, se considera esta información importante para conocer los tiempos requeridos para la realización del proceso de empaque de arándano fresco y posteriormente con estos resultados realizar la planificación de la producción que cumpla con lo esperado.

Después de elaborado el diagrama de flujo y hacer observaciones directas al proceso se realizó el estudio de Tiempo para analizarlo de una manera más profunda y fortalecer los puntos débiles logrando así una mayor productividad para la campaña de finales de año. Para esto se realizó un formato correspondiente a la realización de dicho estudio (Anexo 2), también se llevó a cabo la técnica del cronometro intermitente con el fin de conocer la duración de cada actividad presente en el proceso, la notación de esta técnica es muy fácil de entender ya que los valores de ejecución se leen directamente evitando disponer de tiempo adicional para procesar los datos de tiempo. Adicionalmente se estimó el número de ciclos a registrar para los cuales Burgos (2009), señala que frecuentemente el número de ciclos a registrar se estima basándose en la experiencia del analista, sin embargo algunas empresas como Westinghouse y General Electric establecen sus propias normas en función del tiempo de ciclo y la repetitividad de la tarea.

Debido a que las actividades efectuadas durante el proceso de empaque de arándano fresco son repetitivas, pero con modificaciones en el proceso, y el tiempo de servicio de los operarios que laboran en la mencionada línea, se consideró pertinente efectuar 29 mediciones durante los tres meses previos a la campaña de fin de año para el estudio de tiempos tras aplicar T-Student. Para el desarrollo de dicha investigación se debió cumplir con ciertas exigencias, inicialmente se seleccionaron las actividades del proceso de empaque de

arándano fresco para determinar el tiempo estándar de ciclo; como también se establecieron con claridad el momento de inicio y finalización de cada actividad.

Seguidamente con el número establecido de mediciones y el tipo de cronometrado a usar, se procedió a realizar las mediciones para cada una de las actividades del proceso de empaque de arándano fresco.

A continuación, se presenta el procedimiento que se empleó para calcular el tiempo estándar de cada actividad, tomando como ejemplo la medición realizada para la primera actividad del proceso de producción estudiado la cual corresponde a: Volcado y selección.

En primer lugar se procedió al cálculo del tiempo promedio (TP), que consistió en la sumatoria de las mediciones realizadas, divididas entre el número de mediciones tal como se muestra:  $TP=754/29$ , donde 754 es la sumatoria de segundos de los 29 días de muestra,  $TP=26$  segundos. Otro aspecto importante de conocer a la hora de establecer un tiempo estándar es la calificación de velocidad (Cv), que es diferente para cada operario (Anexo 3).

Para esta investigación se calculó a través del método Westinghouse (Burgos, 2009) tal como se muestra en resumen a continuación:

Habilidad .....	Excelente = 0.13
Esfuerzo .....	Excelente C1 = 0.12
Condiciones de Trabajo .....	Ideales C = 0.06
Consistencia .....	Buena = 0.01

Posteriormente se procedió a la suma de cada aspecto considerado en CV:

$$Cv = 1.00 + 0.13 + 0.12 + 0.06 + 0.01$$

$$Cv = 1,32$$

Luego, con Cv y el TP se obtuvo el tiempo normal (TN), usando la ecuación  $TN = TP \times Cv$

$$TN = 1,32 \times 26 \text{ segundos}$$

$$TN = 34 \text{ segundos.}$$

Para que un tiempo sea real se debe asumir una holgura conocida como porcentaje de tolerancia de la actividad empleando para ello la Tabla de Tolerancias.

Típicas (Burgos,2005) Dicho método se muestra a continuación:

**Tabla 03. Tabla de Tolerancias.**

<b>Suplemento Constante (Hombre)</b>	
1. Suplemento por necesidades personales.....	5
2. Suplemento base por fatiga.....	4
<b>Suplemento Variables (Hombre)</b>	
A. Suplemento por trabajar de pie.....	2
B. Suplemento por postura anormal: Ligeramente incomoda.....	0
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular.....	0
D. Iluminación: ligeramente por debajo de la potencia calculada.....	2
E. Condiciones atmosféricas (calor/humedad).....	3
F. Concentración intensa: Trabajos de cierta precisión o fatigosas.....	2
G. Ruido: Intermitente y muy fuerte.....	0
H. Tensión mental: Proceso bastante complejo.....	0
I. Monotonía: Trabajo bastante monótono.....	1
J. Tedio: Trabajo aburrido.....	2

Al conocer todos los suplementos, se calculó el porcentaje de tolerancia (Tol) por medio de la sumatoria de todos ellos, como se muestra a continuación.

$$\text{Tol} = (5 + 4 + 2 + 0 + 0 + 2 + 3 + 2 + 0 + 0 + 1 + 2) \% \sum \text{Tol} = 21\%$$

Una vez conocido el Tol de dicho trabajo se realizó el cálculo del Tiempo Estándar (TE), tal como se indica a continuación.

$$\text{TE} = \text{TP} \times \text{Cv} + \text{Tol}$$

$$\text{TE} = (26 \text{ segundos} \times 1.32) + 21\%$$

$$\text{TE} = 41 \text{ segundos}$$

Este mismo procedimiento, fue aplicado para el resto de las actividades que conforman el proceso de empaque de arándano fresco.

A continuación en las Tabla 04 se presenta la información correspondiente al estudio de tiempo.

**Tabla 04. Resultado de estudio de tiempo estándar y productividad por persona de la línea de empaque de arándano fresco.**

PROCESO	PERSONAS	PESO	TIEMPO PROM.	CALIFICACION DE VELOCIDAD	TOLERANCIA	TIEMPO ESTANDAR	PRODUCTIVIDAD POR PERSONA
VOLCADO Y SELECCIÓN	8	1 KG	26 s	1.32	21%	41 s	11 kg/h.h
CLASIFICACIÓN	8	1 KG	34 s	1.11	21%	45 s	10 kg/h.h
PESADO	7	1 KG	120 s	0.59	21%	86 s	6 kg/h.h
ENCAJADO	2	1 KG	200 s	0.93	21%	225 s	8 kg/h.h

En la tabla 04 se muestra una demora conforme avanza el proceso en la línea de empaque de arándano fresco, demora que en el área de pesado y encajado se hace crítica y solucionarla es vital para que no haya paradas en las áreas de selección y clasificación.

#### 4.1.2 Procesos de Producción

##### PROCESO DE PESADO EN MESAS.

###### *Productividad*

En la tabla 05 mostramos los resultados obtenidos en el proceso de producción de arándano trabajando con mesas en el área de pesado y encajado. Pero para esto se toma en consideración que se trabajó con las presentaciones de 12\*125gr con un ratio de dificultad de 1 y la presentación de 12\*250gr con un ratio de dificultad de 0.5.

En esta tabla se detalla los kilos, presentación, y número de personas con lo que se trabajó durante el día, también muestra los resultados obtenidos en aprovechamiento, eficiencia, cajas de producto terminado y CMO.

Los datos que se utilizaran de este cuadro son las cajas de producto terminado y el CMO.

**Tabla 05. Resultados con el proceso inicial**

N° Despacho	Cliente	Fecha de Proceso	Ingreso de MMPP	Devolución	Descarte	Aprovechamiento de MMPP	Eficiencia	12*250	12*250	N° Personas	Horas Trabajadas	CMO
3	BE1	02/02/2015	145.99	8	0.9	93.90%	94.10%	0	86	15	04:15	0.87
3	BE1	03/02/2015	164.678	10	0.9	93.38%	94.62%	0	97	16	04:00	0.77
3	BE1	04/02/2015	179.09	10	2	93.30%	94.26%	0	105	17	03:45	0.71
3	BE1	06/02/2015	137.86	9	1.9	92.09%	95.70%	0	81	13	04:15	0.80
3	BE1	07/02/2015	140.98	7	1	94.33%	95.88%	0	85	15	03:45	0.77
4	BE1	12/02/2015	150.45	5	5	93.35%	95.05%	0	89	17	03:15	0.72
4	BE1	13/02/2015	120	5	2	94.17%	96.90%	0	73	15	03:15	0.78
4	BE1	14/02/2015	134.65	7.8	1.4	93.17%	96.85%	0	81	15	03:15	0.70
5	BE1	18/02/2015	187.25	12	1.9	92.58%	96.91%	0	112	15	04:15	0.66
5	BE1	19/02/2015	199.15	12	1.9	93.02%	94.74%	0	117	15	04:15	0.64
5	BE1	20/02/2015	100.5	5	1	94.03%	96.83%	0	61	15	03:15	0.93
8	BE1	11/03/2015	158.423	7	3.5	93.37%	93.29%	0	92	10	05:12	0.66
8	BE1	12/03/2015	201.68	8.4	3	94.35%	93.02%	0	118	11	04:15	0.46
8	BE1	13/03/2015	265.86	8.4	2	96.09%	95.71%	0	163	10	05:45	0.41
8	BE1	14/03/2015	271.865	6.5	3	96.51%	91.48%	0	160	10	06:00	0.44
9	BE1	17/03/2015	292.686	7.9	3	96.28%	94.75%	0	178	10	07:10	0.47
9	BE1	18/03/2015	291.8	6.4	1.5	97.29%	93.52%	0	177	12	05:30	0.44
9	BE1	20/03/2015	283.122	7.4	6.4	95.13%	97.47%	0	175	10	04:40	0.31
9	BE1	21/03/2015	320.125	10	1	96.56%	98.50%	0	203	10	07:30	0.43
1	ES79	16/09/2015	131.09	4.4	0.3	96.41%	96.13%	0	81	16	02:10	0.50
1	ES79	17/09/2015	129.9	3.2	0.12	97.63%	95.99%	0	81	16	01:25	0.33
1	ES79	19/09/2015	62.95	2.9	0.132	95.60%	97.63%	0	39	14	00:45	0.31
1	ES79	21/09/2015	60.95	1.918	0.09	97.00%	96.71%	0	38	14	01:00	0.43
2	CH5	30/09/2015	251.8	4.978	0	98.02%	96.02%	79	0	13	03:00	0.29
2	CH5	01/10/2015	164.26	2.902	0.05	98.26%	94.85%	51	0	15	01:50	0.31
2	CH5	02/10/2015	123.618	7.41	0	94.01%	95.52%	37	0	15	01:15	0.30
2	CH5	03/10/2015	35.77	1.044	0	97.08%	95.03%	11	0	15	00:20	0.27
3	CH5	07/11/2015	260.98	11.147	0.214	95.81%	96.15%	80	0	16	02:15	0.26
3	CH5	09/10/2015	276.16	11.874	0.16	95.76%	94.27%	83	0	15	02:30	0.26

La tabla 06 muestra la productividad diferente en cada día, obteniendo un promedio durante este periodo, las productividades mostradas se evaluarán en Kilogramos/hora y Cajas/hora. Mostrando finalmente el CMO obtenido en el día.



**Tabla 06. Productividad por día con el proceso inicial**

<b>Fecha</b>	<b>KG/HR</b>	<b>CAJAS/HR</b>	<b>CMO</b>
<b>02/02/2015</b>	34.4	20	0.87
<b>03/02/2015</b>	41.2	24	0.77
<b>04/02/2015</b>	47.8	28	0.71
<b>06/02/2015</b>	32.4	19	0.80
<b>07/02/2015</b>	37.6	23	0.77
<b>12/02/2015</b>	46.3	27	0.72
<b>13/02/2015</b>	36.9	22	0.78
<b>14/02/2015</b>	41.4	25	0.70
<b>18/02/2015</b>	44.1	26	0.66
<b>19/02/2015</b>	46.9	28	0.64
<b>20/02/2015</b>	30.9	19	0.93
<b>11/03/2015</b>	30.5	18	0.66
<b>12/03/2015</b>	47.5	28	0.46
<b>13/03/2015</b>	46.2	28	0.41
<b>14/03/2015</b>	45.3	27	0.44
<b>17/03/2015</b>	40.8	25	0.47
<b>18/03/2015</b>	53.1	32	0.44
<b>20/03/2015</b>	60.7	38	0.31
<b>21/03/2015</b>	42.7	27	0.43
<b>16/09/2015</b>	60.5	37	0.50
<b>17/09/2015</b>	91.7	56	0.34
<b>19/09/2015</b>	83.9	38	0.31
<b>21/09/2015</b>	61.0	38	0.43
<b>30/09/2015</b>	83.9	26	0.29
<b>01/10/2015</b>	89.6	28	0.31
<b>02/10/2015</b>	98.9	30	0.30
<b>03/10/2015</b>	107.3	33	0.27
<b>07/10/2015</b>	116.0	36	0.26
<b>09/10/2015</b>	110.5	33	0.26
<b>Promedio</b>	59.0	28.9	0.5

Evaluación de económica de proceso en mesas. Para evaluar estos resultados en la tabla 07 se muestra la rentabilidad obtenida desde la inversión realizada.

**Tabla 07. Flujo de ingresos y egresos de la primera campaña enero - abril**

CONCEPTO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
<b>Saldo año anterior</b>		\$95,491.25	\$78,165.00	\$25,075.00	\$40,645.00
INGRESOS					
<b>Venta de producto terminado</b>	\$0.00	\$22,400.00	\$62,720.00	\$80,640.00	\$0.00
<b>Venta de Descarte</b>	\$0.00	\$0.00	\$120.00	\$380.00	\$0.00
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$73,091.25</b>	<b>\$15,325.00</b>	<b>\$55,945.00</b>	<b>\$40,645.00</b>
COSTOS					
<b>Mano de Obra</b>	\$281.25	\$843.75	\$1,500.00	\$2,250.00	\$0.00
<b>Materiales</b>	\$91,600.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
<b>Materia prima</b>	\$1,500.00	\$3,600.00	\$7,500.00	\$12,300.00	\$0.00
<b>Indirectos</b>	\$120.00	\$360.00	\$480.00	\$480.00	\$0.00
<b>Almacenamiento</b>	\$40.00	\$120.00	\$120.00	\$120.00	\$0.00
<b>Implementaciones</b>	\$1,800.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
<b>Mantenimiento de local y equipos</b>	\$150.00	\$150.00	\$150.00	\$150.00	\$0.00
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>\$95,491.25</b>	<b>\$5,073.75</b>	<b>\$9,750.00</b>	<b>\$15,300.00</b>	<b>\$0.00</b>
<b>VAN</b>	<b>S/. -33,116.68</b>				
<b>TIR</b>	<b>-22%</b>				

\*Tasa de Interés = Tasa de Inflación del año 2015 = **4.17%**

Esta tabla muestra los resultados obtenidos en la primera campaña esto nos hacía ver que hasta el momento que la línea no era eficiente y estaba ocasionando pérdidas para la empresa en la campaña, por lo cual se requería hacer mejoras en el proceso que ayude a aprovechar más el producto, a reducir

tiempos, y por consiguiente a reducir costos lo cual llevaría a obtener mejores ganancias.

### **PROCESO CON FAJA TRANSPORTADORA PARA CLAMSHELL EN EL ÁREA DE PESADO.**

#### *Productividad*

En la tabla 08 mostramos los resultados obtenidos en el proceso de producción de arándano trabajando con faja transportadora en el área de pesado descrita en puntos anteriores. Para esto se toma en consideración que se trabajó con las presentaciones de 12\*125gr con un ratio de dificultad de 1 y el 25% de participación en esta parte de la campaña; y la presentación de 12\*250gr con un ratio de dificultad de 0.5 con el 75% de participación.

**Tabla 08. Resultado del proceso con la implementación de la faja transportadora en el área de pesado y encajado.**

N° Despacho	Cliente	Fecha de Proceso	Ingreso de MMPP	Devolución	Descarte	Aprovechamiento de MMPP	Eficiencia	12*250	12*250	N° Personas	Horas Trabajadas	CMO
4	CH5	14/10/2015	240.98	5.776	0.064	97.63%	95.69%	75	0	14	01:55	0.21
4	CH5	15/10/2015	221.98	15.5	0.06	93.04%	91.56%	63	0	15	01:30	0.21
4	CH5	16/10/2015	217.8	7.674	0	96.48%	95.66%	67	0	16	01:20	0.19
4	CH5	17/10/2015	221.8	5.26	0.04	97.65%	94.23%	68	0	15	01:40	0.21
6./7	CH5/BE1	28/10/2015	349.136	15.946	0.596	95.60%	95.61%	96	20	13	02:00	0.14
6	CH5	29/10/2015	302.75	7.362	0.078	97.59%	93.46%	92	0	14	02:25	0.21
6	CH5	30/10/2015	349.39	16.398	0.188	95.36%	95.55%	106	0	13	02:50	0.20
8	CH5	05/11/2015	431.804	9.542	0.192	97.83%	95.96%	135	0	15	02:50	0.18
8	CH5	07/11/2015	420.368	15.148	0	96.40%	94.02%	127	0	15	03:25	0.24
9	CH5	11/11/2015	399.47	11.632	0.054	97.10%	95.16%	123	0	14	03:10	0.21
9	CH5	12/11/2015	395.47	12.106	0.246	97.00%	93.97%	120	0	14	03:05	0.21
9./10	CH5/BE1	14/11/2015	366.418	14.97	0.184	95.96%	94.80%	106	10	17	02:20	0.21
11	CH5	18/11/2015	471.6	7.086	0.898	98.69%	94.47%	146	0	16	03:15	0.21
11	CH5	19/11/2015	500.78	13.344	0.812	97.50%	94.32%	153	0	17	03:30	0.23
11	CH5	21/11/2015	632.654	21.854	0.638	96.65%	95.38%	194	0	19	03:35	0.20
13. /14	CH5 / BE1	28/11/2015	460.676	6.258	1.026	98.86%	96.27%	145	1	13	03:10	0.17
15	CH5	03/12/2015	791.144	45	3.4	94.74%	95.32%	236	0	17	05:45	0.24
15	CH5	05/12/2015	657.552	61.9	1.4	90.80%	94.91%	188	0	16	04:50	0.24
16	CH5	09/12/2015	527.344	34	1.4	93.82%	94.52%	155	0	16	03:50	0.23
16	CH5	12/12/2015	881.556	59.8	3.1	93.57%	92.71%	253	0	15	05:30	0.19
17	CH5	15/12/2015	42.642	1.53	0	96.41%	94.86%	13	0	14	00:20	0.21
17	CH5	17/12/2015	505.318	50.2	8.8	91.81%	95.45%	142	0	14	04:00	0.23
17	CH5	19/12/2015	514.19	31.312	1.844	94.27%	95.42%	153	0	15	04:00	0.23
18	CH5	23/12/2015	507.6	32	0.4	93.77%	95.33%	151	0	15	03:30	0.20
18	CH5	24/12/2015	304.16	20.898	2.759	94.04%	94.12%	88	0	15	02:05	0.21
18	CH5	26/12/2015	1232.666	86.6	2.9	93.21%	92.90%	354	0	16	08:00	0.21
19	CH5	28/12/2015	902.48	52	2.4	94.50%	95.51%	270	0	15	07:10	0.23
19	CH5	29/12/2015	512.754	25.534	1.294	95.27%	94.46%	153	0	15	03:50	0.22
19	CH5	30/12/2015	489.12	22.13	3.41	96.17%	94.48%	146	0	15	03:50	0.23

La tabla 09 muestra la productividad diferente en cada día, obteniendo un promedio durante este periodo, las productividades mostradas se evaluarán en Kilogramos/hora y Cajas/hora. Mostrando finalmente el CMO obtenido en el día.

**Tabla 09. Productividad por día de proceso con la implementación de la faja**

<b>FECHA</b>	<b>kg/hr</b>	<b>cjs/hr</b>	<b>CMO</b>
<b>14/10/2015</b>	125.7	39	0.21
<b>15/10/2015</b>	148.0	42	0.21
<b>16/10/2015</b>	163.4	50	0.19
<b>17/10/2015</b>	133.1	41	0.21
<b>28/10/2015</b>	174.6	58	0.14
<b>29/10/2015</b>	125.3	38	0.21
<b>30/10/2015</b>	123.3	37	0.20
<b>05/11/2015</b>	152.4	48	0.18
<b>07/11/2015</b>	123.0	37	0.24
<b>11/11/2015</b>	126.1	39	0.21
<b>12/11/2015</b>	128.3	39	0.21
<b>14/11/2015</b>	157.0	50	0.21
<b>18/11/2015</b>	145.1	45	0.21
<b>19/11/2015</b>	143.1	44	0.23
<b>21/11/2015</b>	176.6	54	0.20
<b>28/11/2015</b>	145.5	46	0.17
<b>03/12/2015</b>	137.6	41	0.24
<b>05/12/2015</b>	136.0	39	0.24
<b>09/12/2015</b>	137.6	40	0.23
<b>12/12/2015</b>	160.3	46	0.19
<b>15/12/2015</b>	127.9	39	0.21
<b>17/12/2015</b>	126.3	36	0.23
<b>19/12/2015</b>	128.5	38	0.23
<b>23/12/2015</b>	145.0	43	0.20
<b>24/12/2015</b>	146.0	42	0.21
<b>26/12/2015</b>	154.1	44	0.21
<b>28/12/2015</b>	125.9	38	0.23
<b>29/12/2015</b>	133.8	40	0.22
<b>30/12/2015</b>	127.6	38	0.23
<b>PROMEDIO</b>	140.6	42.5	0.2

**Evaluación de rentabilidad de proceso con la faja transportadora para clamshell.**

La evaluación económica de estos resultados se muestra en la tabla 10, donde se evaluó la rentabilidad obtenida desde la inversión realizada.

**Tabla 10. Flujo de ingresos y egresos de la campaña octubre - Diciembre**

CONCEPTO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
<b>Saldo año anterior</b>	\$40,645.00	-\$192,255.00	-\$188,980.00	-\$122,708.75	\$64,615.63
<b>INGRESOS</b>					
<b>Venta de producto terminado</b>	\$0.00	\$6,720.00	\$79,200.00	\$198,000.00	\$231,000.00
<b>Venta de Descarte</b>	\$0.00	\$0.00	\$120.00	\$120.00	\$120.00
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>\$40,645.00</b>	<b>-\$185,535.00</b>	<b>-\$109,660.00</b>	<b>\$75,411.25</b>	<b>\$295,735.63</b>
<b>COSTOS</b>					
<b>Mano de Obra</b>	\$0.00	\$375.00	\$1,218.75	\$1,265.63	\$1,265.63
<b>Materiales</b>	\$232,900.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
<b>Materia prima</b>	\$0.00	\$2,700.00	\$9,000.00	\$9,000.00	\$11,250.00
<b>Indirectos</b>	\$0.00	\$180.00	\$180.00	\$180.00	\$180.00
<b>Almacenamiento</b>	\$0.00	\$40.00	\$200.00	\$200.00	\$200.00
<b>Implementaciones</b>	\$0.00	\$0.00	\$2,300.00	\$0.00	\$0.00
<b>Mantenimeinto de local y equipos</b>	\$0.00	\$150.00	\$150.00	\$150.00	\$150.00
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>\$232,900.00</b>	<b>\$3,445.00</b>	<b>\$13,048.75</b>	<b>\$10,795.63</b>	<b>\$13,045.63</b>
<b>FAJAS</b>					
<b>VAN</b>	S/. 52,563.00		<b>OCTUBRE - DICIEMBRE</b>		
<b>TIR</b>	102%		<b>OCTUBRE - DICIEMBRE</b>		

= Tasa de Inflación del  
%

En la tabla 10 se muestra los resultados obtenidos en la segunda campaña, en la que se implementó la faja transportadora para clamshell, la cual muestra la mejora obtenida durante la campaña Octubre – Diciembre tanto en reducción de tiempos, aprovechamiento del materia prima y por consiguiente mayores ganancias.

#### 4.1.3 Aumento de Producción

Se realizó una comparación de lo producido en el proceso original con el nuevo proceso habiendo implementado la faja transportadora de clamshell. Los resultados obtenidos se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 11. Comparación de la producción en ambos procesos.**

Proceso	Presentación		Total Producido (cajas)	Porcentaje
	12*125	12*250		
<b>Original</b>	2492	341	2833	1
<b>Mejora</b>	31	4118	4149	1.46

La tabla 11 nos muestra que lo producido en el proceso mejorado con la implementación de la faja transportadora para clamshell supera lo producido en el proceso original en un 46%.

#### 4.1.4 Análisis Beneficio Costo

En la tabla 11 se muestra el análisis costo – beneficio de la implementación de la faja. Donde podemos observar que no se invirtió demasiado dinero en ella, ya que la empresa contaba con fajas transportadoras de otros procesos que estaba sin utilizar y solo se necesitó habilitar de acuerdo al diseño e instalar.

**Tabla 12. Análisis Beneficio - Costo**

<b>ANALISIS BENEFICIO - COSTO</b>			
<b>COSTO</b>		<b>BENEFICIO</b>	
<b>Aumento en la tarifa de luz</b>	\$ 240.00	<b>Aumento de la producción en un 46%</b>	\$ 52,563.00
<b>Costo del mantenimiento cada 3 meses</b>	\$ 150.00	<b>Reducción de las horas trabajadas</b>	\$ 15,543.00
<b>Diseño e Instalación de la faja transportadora</b>	\$ 2,300.00	<b>Reducción de la mano de obra</b>	\$ 751.00
<b>Obtención de la Faja y habilitación</b>	\$ 100.00		
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 2,790.00</b>		<b>\$ 68,857.00</b>

Nuestra relación beneficio – costo (B/C) es 24 lo que significa que por cada sol invertido en la implementación de la faja transportadora para clamshell se ha generado 24 soles.

## 4.2 DISCUSIÓN

### Diagnóstico del proceso

En la tabla 04 se muestra el estudio de tiempos realizado, en el que se pudo observar una diferencia de tiempos de producción entre las áreas del proceso, diferencia de tiempos de producción que hacían de éste proceso discontinuo y generaban acumulación de producto en las áreas de pesado y encajado. Así como en los estudios de Moncaleano (1994) y Ortiz (1998) que aplicaron el estudio de tiempos y métodos en sus investigaciones para lograr mejorar sus procesos; nosotros logramos identificar otros tipos de problemas que estaban afectando el proceso, tal como el cambio constante del personal y los problemas que generaba en el control una maquina hechiza, lo cual fue vital para iniciar nuestros trabajos de mejora.



### **Influencia de una faja transportadora en la línea de proceso de empaque en el área de pesado y encajado.**

Tal y como recomienda David H. Picha (2004), en su informe titulado: “Manejo post cosecha y análisis de empacadoras de productos frescos y recomendaciones para mejorar la línea de empaque”, para mejorar la eficiencia del obrero y movimiento del producto, deben usarse cintas transportadoras en diferentes áreas de una línea de empaque, entre ellas las áreas de selección y clasificación, en las cuales el proceso ya contaba con ellas, y en el área de pesado y encajado que es donde nosotros las implementamos y logramos aumentar la producción, reducir el personal y por consiguiente aumentar la rentabilidad para la empresa.

### **Análisis beneficio – costo**

En la tabla 11 se muestra el beneficio que genera la faja transportadora al proceso con un coste bastante bajo ya que aprovechando fajas transportadoras de otros procesos. Los costos de totales de implementación, funcionamiento y mantenimiento de la faja son de 2 790 \$ generando un beneficio de 68 857 \$.

La relación B/C es de 24 lo que significa que por cada sol invertido la empresa a producido 24, siendo este un buen resultado para la empresa.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

- Se detectó que la línea de producción de arándano fresco era discontinua, por la existencia de fajas transportadoras para el área de selección y clasificación, y en el área de pesado y encajado se trabaja con una mesa, donde el delicado fruto al caer se lastima, ocasionando al proceso una nueva selección y una posterior acumulación del producto, haciéndolo más complicado. El promedio de productividad por área debió ser 11 kg/h.h (kilogramos/ hora – hombre), el promedio de la productividad del área de selección era 11 kg/h.h, del área de clasificación era 10 kg/h.h, del área de pesado era 6 kg/h.h, del área de encajado era 8 kg/h.h.
- Se pudo observar otros problemas de gran influencia en la productividad del proceso tales como:  
Falta de programa de adiestramiento al personal.  
Cambio constante del personal.
- La faja transportadora para clamshell que se implementó en el área de encajado y pesado logro aumentar en un 46 % la producción de la línea.
- En el análisis beneficio - costo, se pudo ver que con un costo de \$ 2,790.00 donde se incluyen costo de la faja, instalación, aumento de gato de energía se pudieron tener muy buenos beneficios tal y como la reducción de la mano de obra, la y reducción de horas extra, y principalmente el aumento de la producción en un 46 % generando así un beneficio de \$ 68,857.00. Esto significa que por cada 1 nuevo sol invertido la empresa a generado S/. 24.
- La faja transportadora para clamshell influye positivamente en el área de pesado y encajado mejorando el nivel productivo y económico.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- Estudiar la posibilidad de cambiar los trabajos manuales por la implementación de maquinaria automatizada como calibradoras, pesadoras, etc. en el futuro con la finalidad de aumentar los niveles de producción en la línea, ya que, con la faja transportadora para clamshell en el área de pesado y encajado se logró superar los tiempos en las demás áreas viéndose así que la línea aún no ha alcanzado el rendimiento máximo de todas su áreas.
- Capacitar a los trabajadores y fomentar el trabajo en equipo para que contribuyan en la mejora de la línea de producción y es muy bien capacitados para hacerla rendir al máximo.
- Establecer una plan de mantenimiento preventivo a la faja en función a horas trabajadas.
- Realizar estudios para un programa de reemplazo sostenido de fajas a las secciones de pesado y encajado.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFIAS**

- Bain, D. (1987). Productividad. Mexico: MC Graw Hill.
- Barichivich, J. (2010). El canal de distribucion del arandano en fresco exportado desde Chile a los EE.UU. Chile: Universidad Austral de Chile.
- Barnes, R. (1979). Estudios de Movimientos y Tiempos (Vol. 5). Madrid: Agilar.
- Bowman, E., & Fetter, R. (1957). Alalysis for production and operations Management. Estados Unidos.
- Buffa, E. S. (1961). Modem Produccion Management. Estados Unidos.
- Burgos, F. (1995). Calidad, Productividad. Carabobo: Universidad de Carabobo.
- Burgos, G. (2009). Ingeniería de métodos (4<sup>a</sup> Reimpresión de la 2a ed.). Universidad de Carabobo. Valencia.
- Moncaleano, R. 1994. Estudio de métodos y tiempos para la comercialización de cítricos en Coomercar. Edita Cenco. Cali. Colombia
- Ortiz, J.C.; Montoya R.; Oliveros T. 1999. Estudio de tiempos y movimientos para el mejoramiento de la cosecha manual de café. Boletín técnico Cenicafé. No. 21:1-19. Federacafé. Chinchiná. Colomnia.
- Ehlenfeldt T, M. (2011). The Modern Highbush Blueberry Industry. WHITESDOG PRESERVATION TRUST, 2nd Quarter.
- Falconi. V. (1992). Control de la calidad total (al estilo japonés). Brasil: Bloch Editores.
- Ferguson, C. (1985). Teoría Neoclásica de la producción y la distribución. Ed. Trillas. México. D.F.
- Feldman, J. (2008). Plan de internacionalizacion la factibilidad de internacionalizar el campo argentino. (Vol. 1). Argentina: StanfordJournal of microfinance.
- Figueroa, G. (2005). Estudio de factibilidad de la produccion de arandano en

catamarca. Argentina: Ministerios de Produccion Y desarrollo, Gobierno de la provincia de catamarca.

- Forbes, P., Ramis, E. M., & Pagano, N. (2009). Diseño y evaluacion de proyectos agroindustriales. Argentina: Produccion de arandanos.
- Gómez, L. (1985). Simposium de ingeniería industrial y productividad. Gerencia de productividad. Editorial INCE y FIM-Productividad.COVEP.
- Gual Pasalodos, M. (s.f.). Maquina llenadora automatica de productos Hortofructulas a granel o de llenado volumetrico.
- Hancock, J., & Draper, A. D. (1989). Blueberry culture in North America. HortScience, 551-556.
- Heizer, J y Render, B. (2005). Principios de Administración de Operaciones (5a. ed.). Pearson, México.
- Heizer, J y Render, B. (2001). Dirección de la producción decisiones estrategia (6a ed.). Prentice Hall Internacional. España.
- Hernández, Fernández y Baptista. (2007). Metodología de la investigación. (4ª ed.). Mc. Graw – Hill Interamericana. México.
- Hodson. (2001). Manual del Ingeniero Industrial. Mexico: MC Graw Hill.
- Hodson, W. (2001). Maynard manual del Ingeniero Industrial (4ª ed.). Mc. Graw – Hill. México.
- Picha, D. H. (2004). MANEJO POST-COSECHA Y ANÁLISIS DE EMPACADORA DE PRODUCTOS. Republica de Panamá: Chemonics International Inc.
- Meyers, F. E. (2000). Estudio de Tiempos y Movimientos para la manufactura agil. Mexico: Prentice Hall.
- Nidetec. (2006). El cultivo de arandanos. Nidetec Biobusiness.
- Niebel, B. (2004). Ingenieria Industrial - Metodos, estandares y diseño del trabajo.

Mexico: Alfaomega.

- Niebel, B. W. (1996). Ingenieria Industrial (Vol. 9). Mexico: Alfaomega.
- Nielbel, B. (1990). Ingenieria Industrial.-Estudio de Tiempos y Movimientos. Mexico: Alfaomega.
- Niebel, B y Freivalds, A. (2009). Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo (12ª ed.). McGraw Hill, México.
- Pasalodos, M. G. (2006). Maquina llenadora automatica de productos hortofructicolas a granel o de llenado volumetrico. Valencia : GUAL ASOCIADOS S.A.L.
- Ramos, F. J. (2000). Desarrollo de dispositivos mecanicos para minimizar daños y medir la firmeza en lineas de manipulacion de frutas. Madrid: Universidad Politecnica de Madrid.
- Secretaria de desarrollo rural. (2010). Arandano Perfil Comercial. Mexico: DIRECCION DE CORMECIALIZACION Y PLANEACION.
- Sumanth, D. (1990). Ingeniería y administración de la productividad. Mc Graw – Hill, México. D.F.
- Venato, C. (1994). Administracion de la Produccion. Italia: MC Graw Hill.
- Zandin, K. (2005). Manual del Ingeniero Industrial (5a ed.). Mc Graw – Hill. México. D.F.

## **REVISTAS**

- Mackenny, J. U. (2014). Perú se proyecta como exitoso proveedor de arándanos del hemisferio sur. (A. Peru, Entrevistador)
- Pelau, A. y. (1996). Lineas de confeccion de frutas y Hortalizas Horticultura. Revista de industria, distribucion y socioeconomia horticola: frutas, Hortalizas, Flores, plantas, arboles ornamentales y viveros., 29-32.

## REFERENCIAS WEB

- Acosta P y Sandoval J. (2010). Propuesta de mejoras planta de latonería y pintura de vehículos.
- Trabajo de Grado de la Universidad de Oriente [Documento en línea]. Disponible: <http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1055/1/>
- Benavides, L. G. (2010). Sierra Exportadora. Recuperado el 13 de Mayo de 2015, de <http://www.sierraexportadora.gob.pe/berries/factibilidad/arandanos>
- Crespata, O. (2011). Optimización de los procesos de producción en la fábrica textil Alvaritos Factory. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Ecuador [documento en línea]. Disponible: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/996> [Consulta: Marzo 2012].
- Mejía, C. (1998). Indicadores de efectividad y eficacia. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.planning.com.co/bd/archivos/Octubre1998.pdf> [Consulta: Agosto 2012].
- Muñoz, M. A., & Rodriguez, A. R. (2009). <http://ceni.atalca.cl/>. Recuperado el 12 de Mayo de 2015, de <http://ceni.atalca.cl/>:  
<http://ceni.atalca.cl/pdf/memorias/terminadas/ProspeccionyExportaciondeArandanosFrescosalMercadoEstadounidense.pdf>
- Sambrailo Packging. (2015). SAMBRAILO. Recuperado el 12 de Mayo de 2015, de [http://www.sambrailo.com/empacado-bayas-empacado-arndanos-azules-c-1\\_2\\_6-l-es.html](http://www.sambrailo.com/empacado-bayas-empacado-arndanos-azules-c-1_2_6-l-es.html)
- Torres nosa, M. (2010). IDONEOS.com. Recuperado el 3 de Mayo de 2015, de <http://www.idoneos.com/index.html>
- Topagri Chile. (14 de Junio de 2011). youtube. Recuperado el 17 de Mayo de 2015, de youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=sEZZsGVT-Ac>

# **ANEXOS**



Anexo 01. Formato de producción de arándano.

PRODUCCIÓN ARÁNDANO

Fecha	
Ingreso MMPP	
Transferencia	
MMPP Aprovechable	
Devolución	
Descarte	
Consumo	
PT+ Devolución+ Descarte	
Producto Terminado	
Cajas PT	
Kg que intervienen en el sobre peso de	
Promedio Sobre Peso + Caja	

Indicadores	
% Aprov MMPP	% Efic PPTT.

Producción Diaria cajas de 1.5 Kg.						
Cliente	Calibres	Stock	Producción	Despacho	Stock Final	Observación
	ESTÁNDAR					
	JUMBO					
	SUPER JUMBO					
	ESTÁNDAR					
	JUMBO					
	SUPER JUMBO					
	ESTÁNDAR					
	JUMBO					
	SUPER JUMBO					
Total						
Personal de Arándanos	Hora Inicio	Hora Final	Horas Trabajadas			
CMO:						

## Anexo 02. Formato para el estudio de tiempos y movimientos.

[illegible]

### Anexo 03. Calificación de velocidad

<u><i>HABILIDAD</i></u>			<u><i>ESFUERZO</i></u>		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente

<u><i>CONDICIONES</i></u>			<u><i>CONSISTENCIA</i></u>		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

#### **Anexo 04. Dosificación de arándano**



#### **Anexo 05. Pesado y encajado de arándano**



## Anexo 06. Paletizado

